Kingdom of Thailand

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 2186-2547 (2004) (Thai): Household refrigerators : environmental requirements : energy efficiency

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ตู้เย็นสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัย
เฉพาะด้านสิ่งแวดล้อม : ประสิทธิภาพพลังงาน

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดประสิทธิภาพพลังงานของตู้เย็นสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยหรือที่มีจุดประสงค์การใช้งานคล้ายกัน

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะตู้เย็นประเภท 1 ประตู แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งด้วยมือและแบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งกึ่งอัตโนมัติ และประเภท 2 ประตู แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งด้วยมือ แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งกึ่งอัตโนมัติ และแบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งอัตโนมัติ เท่านั้น

1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะตู้เย็นแบบอัด (compression–type) เท่านั้น

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ตู้เย็นสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัย (household refrigerator) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "ตู้เย็น" หมายถึง ตู้กรุฉนวนความร้อนที่มีอุปกรณ์และปริมาตรเหมาะสมสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัย มีเครื่องทำความเย็นโดยพลังงานไฟฟ้า

2.2 ประสิทธิภาพพลังงาน หมายถึง ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของตู้เย็น กำหนดค่าในรูปของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ตามขนาดปริมาตรปรับเทียบของตู้เย็น

2.3 การขจัดฝ้าน้ำแข็งด้วยมือ (manually defrosted) หมายถึง การขจัดฝ้าน้ำแข็งในตู้เย็นโดยผู้ใช้ต้องมีบทบาทในการเริ่มและกำหนดระยะเวลาการขจัดแต่ละครั้ง ส่วนในเรื่องการให้น้ำที่ได้จากการละลายหรือฝ้าน้ำแข็งหรือน้ำแข็งออกจากบริเวณแช่แข็งผู้ใช้จะมีบทบาทหรือไม่ก็ได้

2.4 การขจัดฝ้าน้ำแข็งกึ่งอัตโนมัติ (semi–automatically defrosted) หมายถึง การขจัดฝ้าน้ำแข็งในตู้เย็น โดยผู้ใช้มีบทบาทในการเริ่มการขจัดแต่ละครั้ง แต่ไม่ต้องมีบทบาทในเรื่องระยะเวลาการขจัดและการให้น้ำที่ได้จากการละลายออกจากบริเวณแช่แข็ง
หรือหมายถึง การขจัดฝ้าน้ำแข็งในตู้เย็น โดยผู้ใช้ไม่มีบทบาทในการเริ่มการขจัดและกำหนดระยะเวลาในการขจัดแต่ละครั้ง แต่ต้องมีบทบาทในการขจัดน้ำที่ได้จากการละลายออกจากบริเวณแช่แข็ง

2.5 การขจัดฝ้าน้ำแข็งอัตโนมัติ (automatically defrosted) หมายถึง การขจัดฝ้าน้ำแข็งในตู้เย็น โดยผู้ใช้ไม่ต้องมีบทบาทในเรื่องความถี่และระยะเวลาการขจัดและการให้น้ำที่ได้จากการละลายออกจากบริเวณแช่แข็ง

2.6 ปริมาตรปรับเทียบ (adjusted volume) หมายถึง ปริมาตรช่องเก็บอาหารที่ได้รับการปรับค่าเนื่องจากความแตกต่างด้านอุณหภูมิของช่องเก็บอาหาร โดยใช้อุณหภูมิของช่องแช่เย็นเป็นหลัก

2.7 ปริมาตรภายในที่กำหนด (rated gross volume) หมายถึง ปริมาตรภายในที่ผู้ทำระบุไว้ที่ฉลาก

2.8 ช่องแช่แข็ง (frozen food storage compartment) หมายถึง ช่องสำหรับเก็บอาหารแช่แข็ง

2.9 ช่องแช่เย็น (fresh food stroage compartment) หมายถึง ช่องสำหรับเก็บอาหารที่ไม่ต้องการแช่แข็ง

2.10 อุณหภูมิโดยรอบ (ambient temperature) หมายถึง อุณหภูมิของบรรยากาศรอบ ๆ ตู้เย็นที่ทดสอบซึ่งเท่ากับของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ 3 จุด (ta_1 ta_2 และ ta_3) วัด ณ ตำแหน่งซึ่งห่างจากศูนย์กลางของผนังด้านข้าง 2 ด้าน และด้านหน้าของตู้เย็นในแนวตั้งฉากด้านละ 350 มิลลิเมตร

2.11 อุณหภูมิแช่เย็น (fresh food storage temperature, t_m) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ t_1 t_2 และ t_3 ณ จุดต่าง ๆ ที่กำหนดในข้อ ค.4 ซึ่งอุณหภูมิของแต่ละจุดที่กำหนดให้นี้เป็นค่าเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอุณหภูมิต่ำสุดที่วัดได้ในรอบควบคุม 1 รอบ

2.12 อุณหภูมิแช่แข็ง (frozen food storage temperature) หมายถึง อุณหภูมิ ณ จุดวัดของช่องแช่แข็งตามที่กำหนดในข้อ ค.5

2.13 รอบควบคุม (control cycle) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มต้นทำงาน 2 ครั้งติดกัน หรือหยุดทำงาน 2 ครั้งติดกันของระบบทำความเย็น เมื่อควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิภายใต้ภาวะการทำงานที่เสถียร

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ประสิทธิภาพพลังงาน

ประสิทธิภาพพลังงานของตู้เย็น ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพพลังงาน

(ข้อ 3.1)

ประเภทตู้เย็น	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
1 ประตู แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งด้วยมือ และแบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งกึ่งอัตโนมัติ	
- AV < 100	300 + 0.80 x AV
- AV ≥ 100	171 + 0.46 x AV
2 ประตู แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งด้วยมือ แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งกึ่งอัตโนมัติ และแบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งอัตโนมัติ	
- AV < 450	457 + 0.46 x AV
- AV ≥ 450	457 + 0.80 x AV

หมายเหตุ *AV หมายถึง ปริมาตรปรับเทียบของตู้เย็น เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร (ลิตร) การวัดให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.*

3.2 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ต้องไม่เกินร้อยละ 110 ของค่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

3.3 ปริมาตรภายในที่วัดได้ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 ของค่าปริมาตรภายในที่กำหนดที่ระบุไว้ที่ฉลาก

4. เครื่องหมายและฉลาก

4.1 ที่ตู้เย็นทุกตู้ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนและถาวร

(1) แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็ง

(2) ปริมาตรภายในที่กำหนด เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

(3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(4) ชนิดและน้ำหนักของสารทำความเย็น เป็นกรัม

(5) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ความถี่ที่กำหนด และกระแสไฟฟ้าที่กำหนด

(6) ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี เป็น กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

(7) แบบรุ่น

4.2 กรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศร่วมด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

5. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

5.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง ตู้เย็นประเภทจำนวนประตู แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็ง ขนาดปริมาตรอย่างเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน จากโรงงานเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบ หรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

5.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

5.2.1 การชักตัวอย่าง

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 1 ตู้

5.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3. และข้อ 4. ทุกรายการ จึงจะถือว่าตู้เย็นรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

หากตัวอย่างไม่เป็นไปตามข้อ 3.1 ให้ชักตัวอย่างใหม่อีก 3 ตู้มาทดสอบซ้ำ ตามภาคผนวก ค. ค่าเฉลี่ยของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปีของทั้ง 3 ตู้ ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 จึงจะถือว่าตู้เย็นรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

6. การทดสอบ

6.1 ผู้ทำต้องแจ้งรายละเอียดทางเทคนิคของตู้เย็นเพื่อใช้ในการทดสอบ ตามภาคผนวก ข.

6.2 การทดสอบ

6.2.1 เครื่องหมายและฉลาก

ให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2.2 ประสิทธิภาพพลังงาน

ให้เป็นไปตามภาคผนวก ค.

ภาคผนวก ก.

การหาปริมาตรของตู้เย็น

(ตารางที่ 1)

ก.1 ตู้เย็นประเภท 1 ประตู

ให้ทำการวัดปริมาตรของช่องแช่แข็งก่อน แล้วจึงวัดปริมาตรของช่องแช่เย็น

ก.1.1 ปริมาตรของช่องแช่แข็ง (V_f)

ให้วัดปริมาตรของช่องแช่แข็งโดยการวัดปริมาตรของช่องอิแวพอเรเตอร์ (ตัวอย่างดังรูปที่ ก.1) มีค่าเท่ากับผลคูณของความลึก ความกว้างและความสูง ดังต่อไปนี้

ก.1.1.1 ความลึก

ความลึกของช่องอิแวพอเรเตอร์ที่ไม่มีช่องเก็บอาหารอยู่ข้างหน้า เป็นระยะห่างในแนวราบเฉลี่ยของผนังด้านในระหว่างพื้นผิวด้านหน้ากับพื้นผิวด้านหลังของผนังตู้ วัดที่ระดับเดียวกับอิแวพอเรเตอร์ ในกรณีที่ช่องเก็บอาหารอยู่ด้านหน้าช่องอิแวพอเรเตอร์ ความลึกของช่องอิแวพอเรเตอร์ เป็นระยะห่าง ในแนวราบเฉลี่ยจากพื้นผิวจากด้านในของผนังตู้เย็นด้านหลังถึงส่วนหน้าสุดของอิแวพอเรเตอร์หรือของประตูช่องอิแวพอเรเตอร์ (ถ้ามี)

ก.1.1.2 ความกว้าง

ความกว้างของช่องอิแวพอเรเตอร์ เป็นระยะความกว้างในแนวราบทั้งหมดของอิแวพอเรเตอร์ (ไม่รวมซักชันเฮดเดอร์ (suction header) ซึ่งอยู่ใกล้กับด้านบนของอิแวพอเรเตอร์) หรือถ้ามีสันนูน (side rib) ก็ให้รวมความกว้างของสันนูนด้วย

ในกรณีที่ระยะห่างในแนวราบระหว่างอิแวพอเรเตอร์หรือสันนูนกับผนังด้านในของตู้เย็น น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร ให้รวมช่องว่างนี้เป็นส่วนหนึ่งของช่องอิแวพอเรเตอร์ด้วย

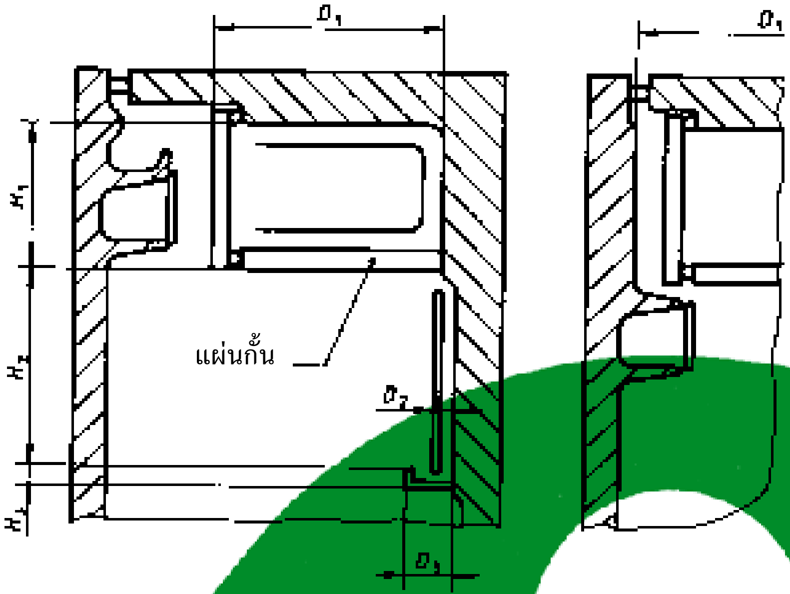
ก.1.1.3 ความสูง

ความสูงของช่องอิแวพอเรเตอร์ เป็นระยะห่างในแนวดิ่งเฉลี่ยระหว่างส่วนบนของอิแวพอเรเตอร์กับส่วนบนสุดของช่องแช่เย็น

ในกรณีช่องว่างเหนืออิแวพอเรเตอร์หรือช่องว่างใต้อิแวพอเรเตอร์เกิน 40 มิลลิเมตร ให้รวมปริมาตรช่องนี้ไปเป็นปริมาตรของช่องแช่เย็นด้วย

ในกรณีช่องว่างเหนืออิแวพอเรเตอร์ หรือช่องว่างใต้อิแวพอเรเตอร์ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร ให้รวมปริมาตรช่องนี้ไปเป็นปริมาตรของช่องแช่แข็งด้วย

ความสูงของช่องอิแวพอเรเตอร์ให้วัดรวมถึงถาดรองรับน้ำและ/หรือที่เก็บรองรับน้ำภายในตู้ ยกเว้นในกรณีที่ความสูงการเก็บน้ำของถาดรองรับน้ำเกิน 40 มิลลิเมตร และผู้ใช้ต้องเปิดสวิตซ์ขจัดฝ้าน้ำแข็งเอง



การคำนวณหาปริมาตร

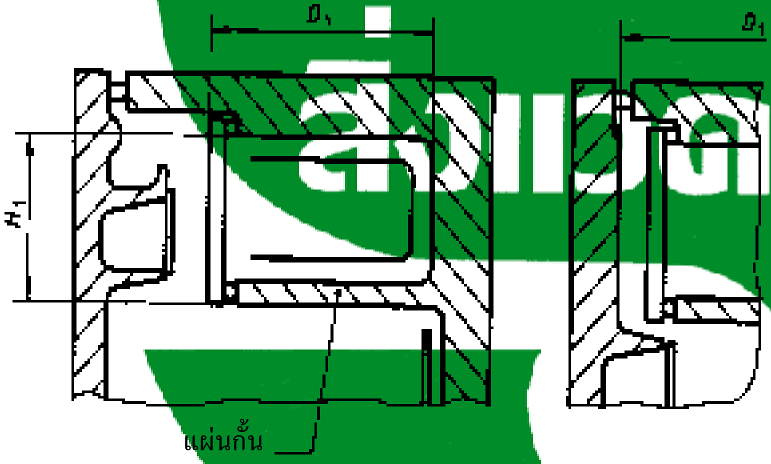
$V_f = (D_1 \times H_1 \times W_1)$
$+ (D_2 \times H_2 \times W_2)$
$+ (D_3 \times H_3 \times W_3)$

เมื่อ W_1 คือ ความกว้างของช่องอิแวพอเรเตอร์ของช่องอุณหภูมิต่ำ

W_2 คือ ความกว้างของช่องอิแวพอเรเตอร์ของช่องแช่เย็น

W_3 คือ ความกว้างของถาดรองรับน้ำ

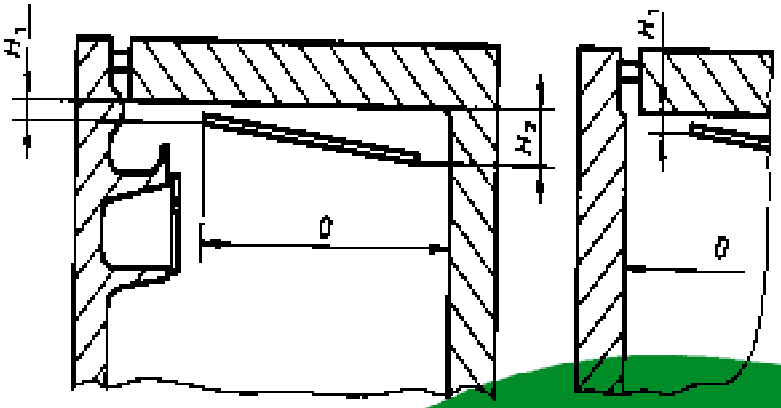
ก) แผ่นกั้นถอดได้



ข) แผ่นกั้นถอดไม่ได้

รูปที่ ก.1 การวัดปริมาตรของช่องอิแวพอเรเตอร์
(ข้อ ก.1.1)

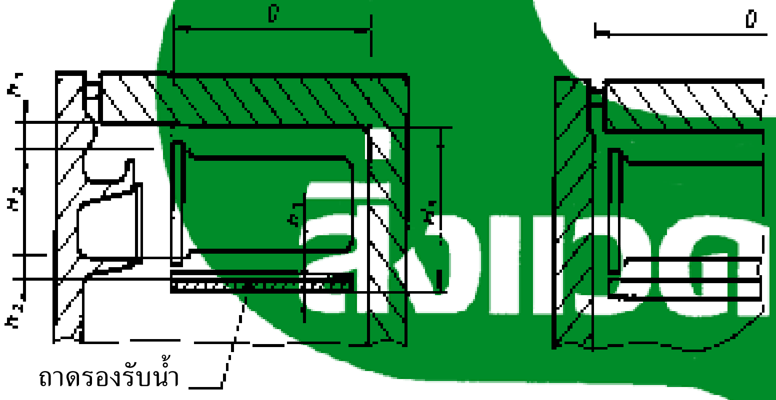
สิ่งแวดล้อม



$$V_f = D \times \frac{H_1 + H_2}{2} \times W$$

สำหรับค่า W ดูตัวอย่างที่รูป ก.1 จ)

ค) อิแวพอเรเตอร์แบบแผ่นเอียง



ถ้า $h_1, h_2 \leq 40$ mm

$V_f = D \times H_1 \times W$

ถ้า $h_1 > 40$ mm, $h_2 \leq 40$ mm

$V_f = D \times (H_2 + h_3) \times W$

ถ้า $h_2 > 40$ mm* , $h_1 \leq 40$ mm

$V_f = D \times (H_2 + h_1) \times W$

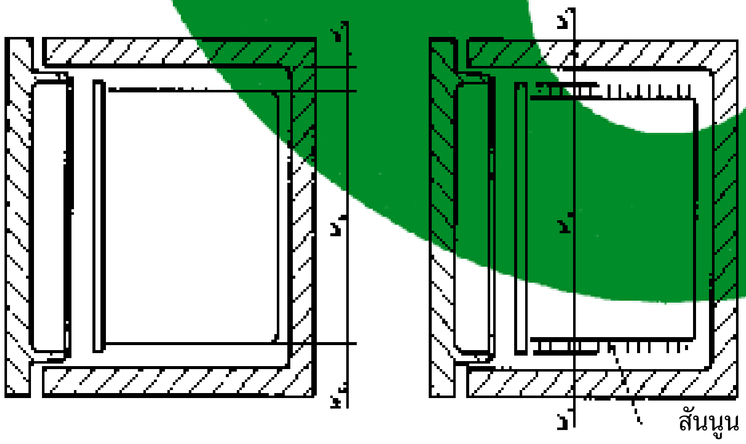
ถ้า $h_2 > 40$ mm* , $h_1 > 40$ mm

$V_f = D \times H_2 \times W$

สำหรับค่า W ดูตัวอย่างรูปที่ ก.1 จ)

* และในคู่มือแนะนำการใช้และการบำรุงรักษากำหนดไว้ชัดเจนว่าผู้ใช้ต้องเปิดสวิตช์ขจัดฝ้าน้ำแข็งเอง

ง) อิแวพอเรเตอร์แบบกล่องพร้อมถาดรองรับน้ำ



ถ้า $W_b < 70$ mm, $W_c < 70$ mm

$W = W_a + W_b + W_c$

ถ้า $W_b < 70$ mm, $W_c \geq 70$ mm

$W = W_a + W_b$

ถ้า $W_b \geq 70$ mm, $W_c \geq 70$ mm

$W = W_a$

ถ้า $W_b \geq 70$ mm, $W_c < 70$ mm

$W = W_a + W_c$

จ) การวัดความกว้าง (ภาพแนวราบ)

รูปที่ ก.1 การวัดปริมาตรของช่องอิแวพอเรเตอร์ (ต่อ)

ก.1.2 ปริมาตรของช่องแช่เย็น (V_r)

ก.1.2.1 หลังจากทดสอบตามข้อ ก.1.1 แล้ว ให้ถอดชิ้นส่วนของช่องแช่แข็งออก รวมทั้งชั้น หรือที่วางของภายในช่องแช่เย็นที่สามารถถอดด้วยมือเปล่าออก

ก.1.2.2 เจาะรูสำหรับเติมน้ำเพื่อทดสอบตรงประตูหรือฝาในส่วนที่เว้าเข้ามาภายในประตูหรือฝามากที่สุด โดยที่รูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 70 มิลลิเมตร

หมายเหตุ *จำนวนรูสำหรับเติมน้ำ จะมีเท่ากับจำนวนของประตู*

ก.1.2.3 เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 มิลลิเมตร บริเวณประตูหรือที่ผู้ผลิตมีจุดประสงค์เพื่อให้วางของ โดยเจาะตรงส่วนที่เว้าเข้ามาภายในประตูหรือฝา

ก.1.2.4 ใช้เทปอะลูมิเนียมติดบริเวณที่มีรูระบายอากาศ หรือเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ของผู้ทำ แล้วใช้ซิลิโคนทาทับเทปอลูมิเนียม

ก.1.2.5 บริเวณขอบประตูหรือฝา ที่มียางขอบประตูหรือฝา ให้ใช้ซิลิโคนทาทับยางเพื่อกันน้ำเข้าขณะทดสอบ

ก.1.2.6 รูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 70 มิลลิเมตร ให้ใช้เทปอลูมิเนียมติดรอบ ๆ รู แล้วใช้ซิลิโคนทาทับส่วนรู้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 มิลลิเมตร ให้ใช้ท่อสอดเข้ามาโดยที่ปลายท่อต้องอยู่ในระนาบเดียวกันกับผิวภายในของประตูหรือฝา แล้วใช้ซิลิโคนทารอบปลายท่อ เพื่อยึดให้ท่อติดกับประตูหรือฝา หลังจากนั้นทิ้งให้ซิลิโคนแห้ง

ก.1.2.7 เมื่อซิลิโคนแห้ง ปิดฝาตู้เย็นลง แล้วใช้ดินน้ำมันปิดรอบ ๆ ขอบประตูตู้เย็นกันน้ำซึมออก

ก.1.2.8 วางตู้เย็นให้ได้แนวระดับบนแท่นรับน้ำหนักของเครื่องชั่งน้ำหนัก แล้วเปิดให้เครื่องชั่งน้ำหนักทำงานโดยตั้งให้เครื่องชั่งน้ำหนักแสดงค่า “0”

ก.1.2.9 เติมน้ำลงในตู้เย็น จนระดับน้ำเพิ่มขึ้นมาถึงขอบล่างของรู แล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที เพื่อดูว่าน้ำลดลงหรือไม่ ถ้าน้ำไม่ลดลงบันทึกค่าปริมาตรที่อ่านได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักลงในแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ (กรณีน้ำมีการลดลง ให้ตรวจสอบและแก้ไข แล้วทดสอบตามข้อ ก.1.2.9 ใหม่)

ก.1.2.10 ปริมาตรที่วัดได้ในข้อ ก.1.2.9 คือ ปริมาตรรวม (V_T)

ก.1.2.11 ปริมาตรของช่องแช่เย็น (V_r) หาได้จากค่าปริมาตรรวม (V_T) ลบด้วยปริมาตรของช่องแช่แข็ง (V_f)

ก.2 ตู้เย็นประเภท 2 ประตู

ให้ทำการวัดปริมาตรของช่องแช่เย็นก่อน แล้วจึงวัดปริมาตรของช่องแช่แข็ง

ก.2.1 ปริมาตรของช่องแช่เย็น (V_r)

ก.2.1.1 ให้ถอดชั้น หรือที่วางของภายในช่องแช่เย็นที่สามารถถอดด้วยมือเปล่าออก

ก.2.1.2 ให้ทดสอบตามข้อ ก.1.2.2 ถึงข้อ ก.1.2.9

ก.2.1.3 ปริมาตรที่วัดได้ในข้อ ก.1.2.9 คือ ปริมาตรของช่องแช่เย็น

ก.2.2 ปริมาตรของช่องแช่แข็ง (V_f)

ก.2.2.1 ให้ทดสอบตามข้อ ก.1.2.2 ถึงข้อ ก.1.2.9

ก.2.2.2 ปริมาตรที่วัดได้ในข้อ ก.1.2.9 คือ ปริมาตรของช่องแช่แข็ง

ก.3 ปริมาตรปรับเทียบ

การหาค่าปริมาตรปรับเทียบ คำนวณได้จากสูตร

$$AV = (V_f \times K) + V_r$$

เมื่อ AV คือ ปริมาตรปรับเทียบของตู้เย็น เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

V_f คือ ปริมาตรภายในของช่องแช่แข็ง เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

V_r คือ ปริมาตรภายในของช่องแช่เย็น เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

K คือ ค่าคงที่ คำนวณได้จากสูตร

$$K = \frac{32 - t_f}{32 - t_m}$$

เมื่อ t_f คือ อุณหภูมิของช่องแช่แข็ง เป็นองศาเซลเซียส (จากข้อ ค.6.1.6(2) หรือข้อ ค.6.2.5)

t_m คือ อุณหภูมิของช่องแช่เย็น เป็นองศาเซลเซียส (จากข้อ ค.6.1.6(2) หรือข้อ ค.6.2.4)

สิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดของตู้เย็น

(ข้อ 6.1)

(1) ประเภทตู้เย็น จำนวน .... ประตู

(2) แบบการขจัดฝ้าน้ำแข็ง (......) ด้วยมือ (......) กึ่งอัตโนมัติ (......) อัตโนมัติ

(3) แบบรุ่น..

(4) ปริมาตรภายในที่กำหนด...ลูกบาศก์เดซิเมตร

(5) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด...โวลต์

(6) ความถี่ที่กำหนด...เฮิรตซ์

(7) กำลังไฟฟ้าที่กำหนด...วัตต์

(8) กระแสไฟฟ้าที่กำหนด...แอมแปร์

(9) ชนิดและน้ำหนักของสารทำความเย็น...กรัม

สิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ค.

วิธีทดสอบประสิทธิภาพพลังงาน

(ข้อ 6.2.2)

ค.1 ห้องทดสอบ

ค.1.1 อุณหภูมิโดยรอบ

ปรับสภาวะในห้องทดสอบให้มีอุณหภูมิภายนอกโดยรอบตู้เย็นคงที่ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ± 0.5 องศาเซลเซียส

ค.1.2 ความชื้น

ต้องรักษาความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ร้อยละ 70 ± ร้อยละ5

ค.2 เครื่องมือ

ค.2.1 หัววัดอุณหภูมิเป็นตัวรับรู้ที่สามารถวัดอุณหภูมิโดยรอบ และวัด t_1 t_2 และ t_3 ในจุดศูนย์กลางของปลอกทองแดงเคลือบดีบุกหรือปลอกทองเหลืองซึ่งมีมวล 25 กรัม และมีพื้นที่ภายนอกน้อยที่สุด (เส้นผ่านศูนย์กลาง = ความสูง = 15.2 มิลลิเมตรโดยประมาณ) อุณหภูมิที่วัดต้องสามารถบันทึกไว้ได้และเครื่องวัดอุณหภูมิต้องวัดได้ละเอียดถึง ± 0.3 เคลวิน

ค.2.2 เครื่องวัดและบันทึกความชื้นสัมพัทธ์ ณ จุดที่เป็นตัวแทนที่มีความแม่นเทียบเท่าเครื่องวัดที่อ่านเป็นจุดน้ำค้างละเอียดถึง ± 0.3 เคลวิน

ค.2.3 มาตรวัตต์-ชั่วโมง ที่อ่านได้ละเอียดถึง 0.001 กิโลวัตต์ชั่วโมง และมีความแม่น ± ร้อยละ 1 และในรายงานการทดสอบต้องระบุความแม่นของการวัดไว้ด้วย

ค.3 การติดตั้งตู้เย็นสำหรับทดสอบ

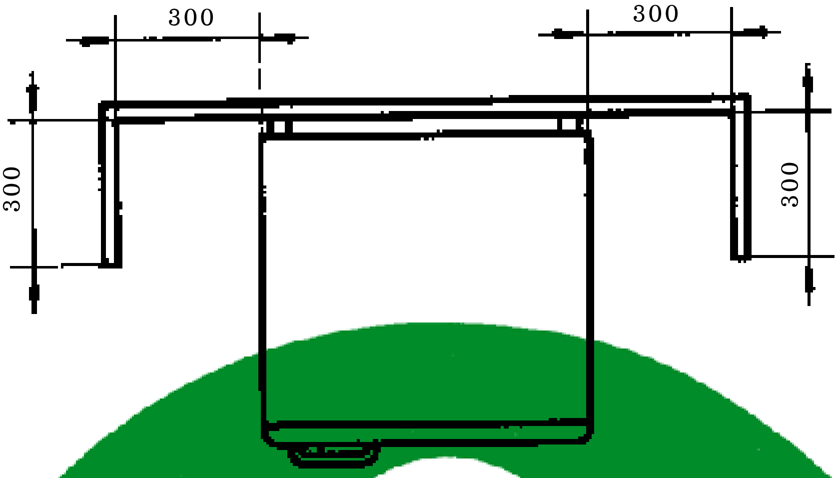
วางตู้เย็นบนฐานรองที่เป็นแผ่นไม้ทึบ ทาสีดำด้าน พื้นบนของฐานรองต้องอยู่สูงจากพื้นห้อง 300 มิลลิเมตร และมีขนาดกว้างกว่าตู้เย็นโดยรอบอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร เพื่อให้อากาศหมุนเวียนแต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร ยกเว้นด้านหลังต้องชิดกับแผงกันลมในแนวตั้ง

ติดตั้งแผงกันลมทาสีดำด้านในแนวตั้ง 3 แผงดังแสดงในรูปที่ ค.1 เพื่อจำกัดการหมุนเวียนของอากาศรอบ ๆ ตู้เย็น ให้แผงหนึ่งขนานกับด้านหลังของตู้เย็นโดยชิดกับที่กันชนด้านหลังตู้เย็นหรือห่างจากด้านหลังของตู้เย็นตามที่ผู้ทำกำหนดไว้ ในกรณีที่ไม่ได้กำหนด ให้วางแผงห่างจากจุดนอกสุดทางด้านหลังของตู้เป็นระยะ 25 มิลลิเมตร ส่วนอีก 2 แผงกว้าง 300 มิลลิเมตร วางขนานกับด้านข้างของตู้เย็นโดยห่างจากตัวตู้เย็นประมาณ 300 มิลลิเมตร และยึดแน่นกับฐานรอง

แผงกันลมทั้งสามต้องวางติดกันโดยปราศจาก ช่องว่างและสูงพ้นจากด้านบนของตู้เย็นอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร วางตู้เย็นในลักษณะที่ป้องกันการแผ่รังสีความร้อนโดยตรงระหว่างตู้เย็นกับอุปกรณ์ที่ให้ความเย็นหรือความร้อนภายในห้องทดสอบ และต้องวางในที่ซึ่งห่างจากวัตถุอื่น ๆ ภายในห้องทดสอบเป็นระยะไกลพอที่จะเชื่อได้ว่าไม่มีจุดใด ๆ รอบตู้เย็นมีอุณหภูมิผิดไปจากอุณหภูมิโดยรอบ

การหมุนเวียนของอากาศภายในห้องทดสอบ ต้องทำให้อุณหภูมิโดยรอบเป็นไปตามที่กำหนดไว้ภายในขอบเขตเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และความเร็วของกระแสลมไม่เกิน 0.25 เมตรต่อวินาที

ส่งแวดล้อม



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ค.1 แผงกันลม

(ข้อ ค.3)

ค.4 การวัดอุณหภูมิของช่องแช่เย็น (t_m)

วัดอุณหภูมิ t_1 t_2 และ t_3 โดยวัดในปลอกทองแดงเคลือบดีบุกหรือปลอกทองเหลืองที่แขวนอยู่ ณ ตำแหน่ง T_1 T_2 และ T_3 ดังแสดงในรูปที่ ค.2 ซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่างผนังด้านในของตู้เย็นกับผนังด้านในของประตูเมื่อปิดอยู่ แล้วคำนวณหาอุณหภูมิเฉลี่ย t_m

สิ่งที่ใช้แขวนปลอกต้องมีภาคตัดขวางและสภาพนำความร้อนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และจัดแขวนใน ลักษณะที่ไม่รบกวนการหมุนเวียนของอากาศตามปกติ

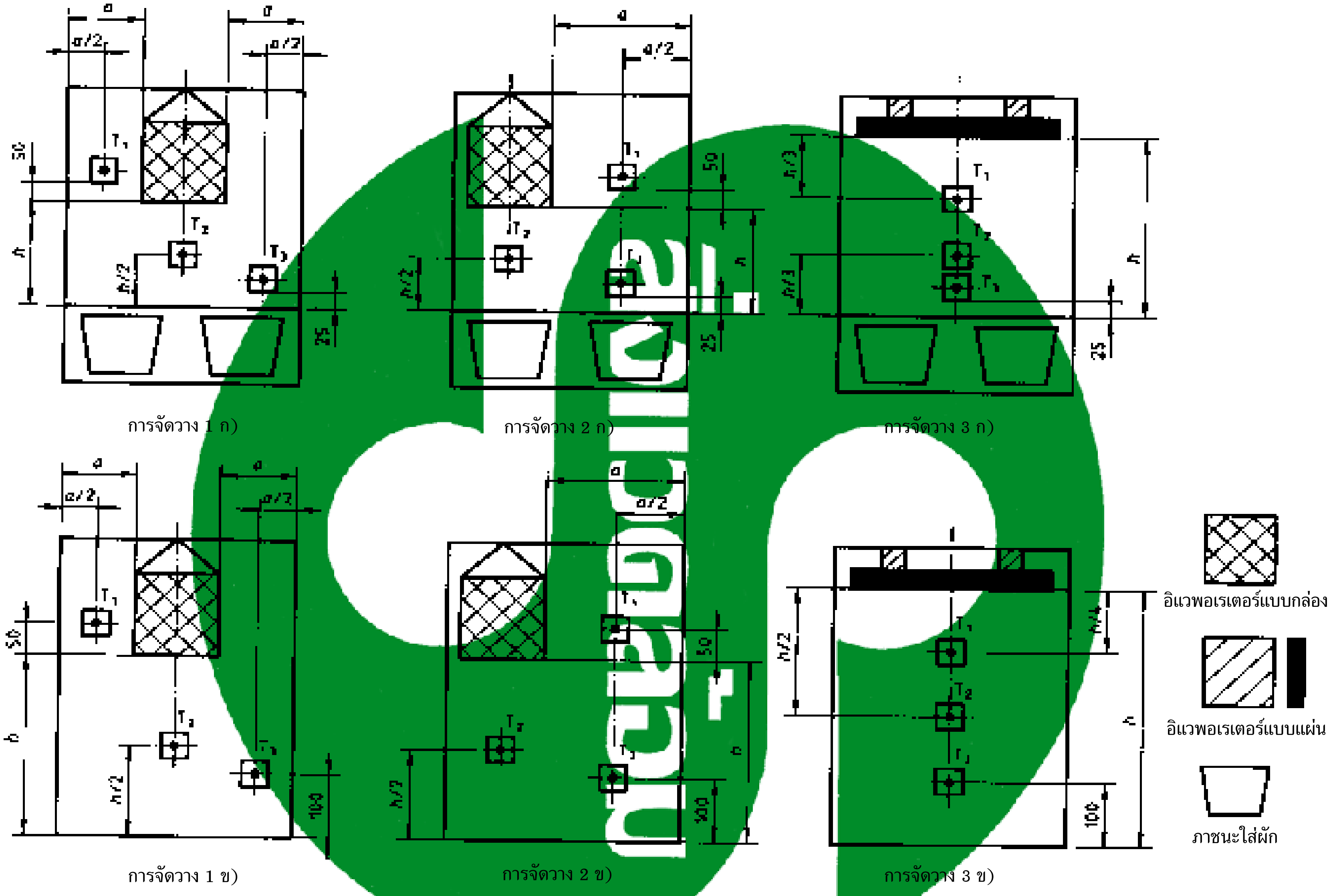
ถ้าอุปกรณ์ประกอบภายในกีดขวางการวัดอุณหภูมิ t_1 t_2 และ t_3 ณ จุดที่กำหนด ให้วัดอุณหภูมิ ณ จุดที่อยู่ห่างจากจุดที่กำหนดไม่เกิน 25 มิลลิเมตร ถ้าการจัดวางอิแวพอเรเตอร์ไม่เป็นไปตามที่แสดง ในรูปที่ ค.2 ให้พิจารณาวัดอุณหภูมิ t_1 t_2 และ t_3 ณ ตำแหน่งที่เทียบได้กับที่แสดงในรูปที่ ค.2

ให้บันทึกอุณหภูมิไว้ ปลอกทองแดงเคลือบดีบุกหรือปลอกทองเหลืองต้องแยกห่างจากผิวที่มีการนำความร้อนโดยมีช่องว่างอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร การต่อสายวัดไปยังเครื่องวัดต้องจัดวางในลักษณะที่ไม่กระทบกระเทือนยางกันรั่วของช่องแช่เย็น

ค.5 การวัดอุณหภูมิของช่องแช่แข็ง (t_f)

วัดอุณหภูมิในปลอกทองแดงเคลือบดีบุกหรือปลอกทองเหลืองที่ติดตั้งที่จุดระหว่างผนังด้านในของช่องแช่แข็งกับผนังด้านในของประตูของช่องแช่แข็ง ที่ความสูง 1/3 ของความสูงของช่องแช่แข็งแล้วบันทึกค่าอุณหภูมิ t_f

ถ้าอุปกรณ์ประกอบภายในกีดขวางการวัดอุณหภูมิ t_f ณ จุดที่กำหนด ให้วัดอุณหภูมิ ณ จุดที่อยู่ห่างจากจุดที่กำหนดไม่เกิน 25 มิลลิเมตร ปลอกทองแดงเคลือบดีบุกหรือปลอกทองเหลืองต้องแยกห่างจากผิวที่มีการนำความร้อนโดยมีช่องว่างอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร การต่อสายวัดไปยังเครื่องวัดต้องจัดวางในลักษณะที่ไม่กระทบกระเทือนยางกันรั่วของช่องแช่แข็ง



หมายเหตุ 1. *สำหรับการจัดวาง 1 ก) 1 ข) 2 ก) และ 2 ข) : a ≥ 150 มิลลิเมตร*

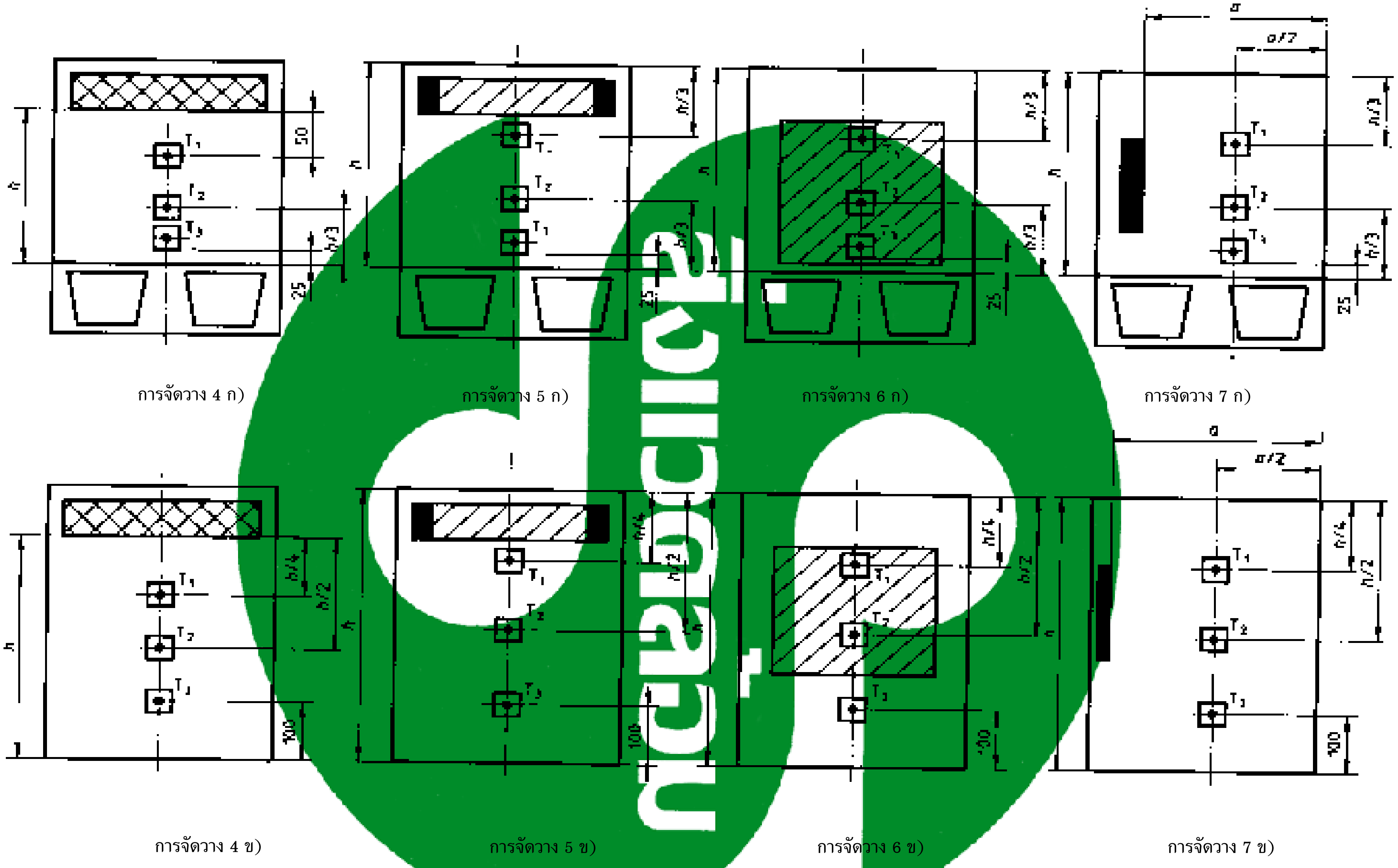
2. *สำหรับการจัดวางอื่นให้ดูรูปที่ 4 ก หรือรูปที่ 4 ข*

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ค.2 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิในตู้เย็นที่มีการจัดวางอิแวพอเรเตอร์ต่าง ๆ กัน

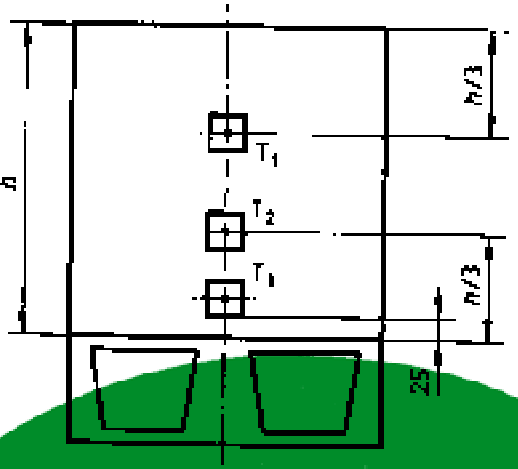
(ข้อ ค.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

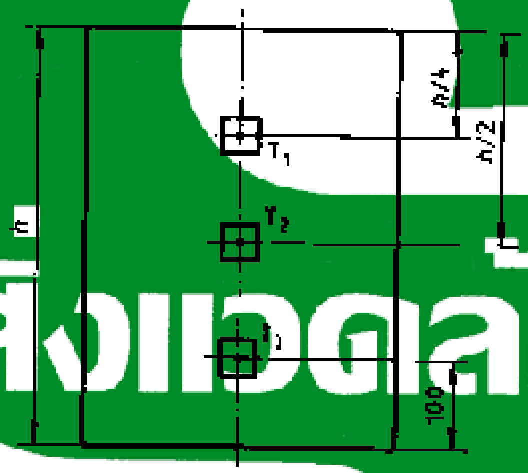


สิ่งแวดล้อม

รูปที่ ค.2 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิในตู้เย็นที่มีการจัดวางอิแวพอเรเตอร์ต่าง ๆ กัน (ต่อ)



การจัดวาง 8ก)



การจัดวาง 8ข)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ค.2 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิในตู้เย็นที่มีการจัดวางอิแวพอเรเตอร์ต่าง ๆ กัน (ต่อ)

ค.6 วิธีทดสอบ

ค.6.1 ตู้เย็น 1 ประตู

ค.6.1.1 ให้ทดสอบตู้เย็นโดยไม่มีสิ่งทดสอบบรรจุภายในตู้เย็น (no load)

ค.6.1.2 ให้ทดสอบหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 ปรับตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิ (thermostat) ให้อุณหภูมิของช่องแช่เย็น (t_m) อยู่ในตำแหน่งที่ให้อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิที่กำหนด (5 องศาเซลเซียส) เป็น ($5 < t_{m1} \leq 6$) องศาเซลเซียส และครั้งที่ 2 อยู่ในตำแหน่งที่ให้อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนดเป็น ($4 \leq t_{m2} < 5$) องศาเซลเซียส โดยมี t_1 t_2 และ t_3 อยู่ระหว่าง 0 องศาเซลเซียส กับ 10 องศาเซลเซียส

ค.6.1.3 สำหรับตู้เย็นที่ทำงานเป็นรอบ และไม่มีระบบการขจัดฝ้าน้ำแข็งอัตโนมัติหลังจากถึงสภาวะการทำงานที่เสถียรแล้ว ช่วงเวลาที่ทดสอบหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต้องประกอบด้วยจำนวนรอบควบคุมเป็นจำนวนเต็ม โดยช่วงเวลาที่ใช้ทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

ค.6.1.4 วัดอุณหภูมิของช่องแช่เย็น ตามข้อ ค.4

ค.6.1.5 วัดอุณหภูมิของช่องแช่แข็ง ตามข้อ ค.5

ค.6.1.6 การรายงานผล

(1) หาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (ที่ t_m = 5 องศาเซลเซียส) โดยนำค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ในช่วงเวลาที่ทดสอบทั้ง 2 ครั้ง คำนวณจากสูตร

$$E_c = E_{c1} + \left[(E_{c2} - E_{c1}) \times \left(\frac{t_m - t_{m1}}{t_{m2} - t_{m1}} \right) \right]$$

เมื่อ E_c คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (ที่ t_m = 5 องศาเซลเซียส) เป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อช่วงเวลาที่ทดสอบ ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

Ec_1 คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

Ec_2 คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

t_m คือ อุณหภูมิของช่องแช่เย็นที่กำหนด คือ 5 องศาเซลเซียส

t_{m1} คือ อุณหภูมิของช่องแช่เย็นที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 1

t_{m2} คือ อุณหภูมิของช่องแช่เย็นที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 2

(2) หาค่าอุณหภูมิของช่องแช่แข็ง (ที่ t_m = 5 องศาเซลเซียส) โดยนำค่าอุณหภูมิของช่องแช่แข็งที่วัดได้จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งมาคำนวณจากสูตร

$$t_f = t_{f1} + \left[(t_{f2} - t_{f1}) \times \left(\frac{t_m - t_{m1}}{t_{m2} - t_{m1}} \right) \right]$$

เมื่อ t_f คือ อุณหภูมิของช่องแช่แข็ง (ที่ t_m = 5 องศาเซลเซียส) เป็นองศาเซลเซียส

t_{f1} คือ อุณหภูมิของช่องแช่แข็งที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 1

t_{f2} คือ อุณหภูมิของช่องแช่แข็งที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 2

t_m คือ อุณหภูมิของช่องแช่เย็นที่กำหนดคือ 5 องศาเซลเซียส

t_{m1} คือ อุณหภูมิของช่องแช่เย็นที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 1

t_{m2} คือ อุณหภูมิของช่องแช่เย็นที่วัดได้จากการทดสอบครั้งที่ 2

(3) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ให้คำนวณจากค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (ที่ t_m = 5 องศาเซลเซียส) แสดงค่าเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ค.6.2 ตู้เย็น 2 ประตู

ค.6.2.1 ให้ทดสอบตู้เย็นโดยไม่มีสิ่งทดสอบบรรจุภายในตู้เย็น

ค.6.2.2 ปรับตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในตำแหน่งที่ให้อุณหภูมิ t_m = 5 ± 1 องศาเซลเซียส โดยมี t_1 t_2 และ t_3 อยู่ในช่วง 0 องศาเซลเซียส ถึง + 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิของช่องแช่แข็ง (t_f) ต้องไม่สูงกว่า –15 องศาเซลเซียส

ค.6.2.3 วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทศนิยม 3 ตำแหน่ง โดยช่วงเวลาที่ใช้ทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง หลังจากถึงสภาวะการทำงานที่เสถียรแล้ว

(1) สำหรับตู้เย็นที่ทำงานเป็นรอบและไม่มีระบบขจัดฝ้าน้ำแข็งอัตโนมัติ ช่วงเวลาทดสอบต้องประกอบด้วย จำนวนรอบควบคุมเป็นจำนวนเต็ม

(2) สำหรับตู้เย็นที่มีระบบขจัดฝ้าน้ำแข็งอัตโนมัติ ช่วงเวลาทดสอบต้องเป็นดังนี้

(2.1) อย่างน้อย 24 ชั่วโมง และมีรอบการขจัดฝ้าน้ำแข็งเป็นจำนวนเต็ม

(2.2) ถ้าการขจัดฝ้าน้ำแข็งเริ่มรอบแรก แต่ไม่ครบรอบภายในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ให้ดำเนินการทดสอบต่อไปจนสิ้นสุดการขจัดฝ้าน้ำแข็งรอบนั้น

(2.3) ถ้าไม่เกิดรอบการขจัดฝ้าน้ำแข็งในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ให้ขยายช่วงเวลาทดสอบเป็น 48 ชั่วโมง และดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ ค.6.2.3(2.1) และข้อ ค.6.2.3(2.2)

(2.4) ถ้าไม่เกิดรอบการขจัดฝ้าน้ำแข็งในช่วงเวลา 48 ชั่วโมง ไม่ต้องนำเอาการขจัดฝ้าน้ำแข็งมาเกี่ยวข้องกับการทดสอบ

ค.6.2.4 วัดอุณหภูมิของช่องแช่เย็นตามข้อ ค.4

ค.6.2.5 วัดอุณหภูมิของช่องแช่แข็งตามข้อ ค.5

ค.6.2.6 การรายงานผล

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี ให้คำนวณจากค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้จากการทดสอบ แสดงค่าเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี ทศนิยม 2 ตำแหน่ง